

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-279801

⑤Int.Cl. <sup>4</sup> B 01 D // C 01 D	識別記号 1/26 1/28 1/42	府内整理番号 Z-7308-4D	⑬公開 昭和62年(1987)12月4日
		7508-4G	審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭発明の名称 沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮装置

⑮特願 昭61-121927  
⑯出願 昭61(1986)5月27日

⑰発明者 坂下 茂 東京都練馬区高松3丁目18番10号  
⑰発明者 松田 潤二 相模原市上鶴間3丁目9番10号  
⑯出願人 株式会社 前川製作所 東京都江東区牡丹2丁目13番1号  
⑯代理人 弁理士 樋沢 薩 外3名

## 明細書

## 1. 発明の名称

沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 多重効用缶による沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮装置において、濃縮缶から発生する蒸気を圧縮して再び濃縮缶の熱源としてリサイクルさせるヒートポンプシステムを有し、かつ前記リサイクルの昇温限界を超えかつ蒸発負荷の少ない濃縮缶をボイラーベンチで加熱するため該蒸気を発生させるボイラーベンチに連結したことを特徴とする濃縮装置。

(2) 蒸発負荷の小さい割合には沸点上昇の大きい濃縮段階にボイラーベンチを使用する濃縮缶を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の濃縮装置。

(3) ヒートポンプシステムの圧縮機をスクリュー型とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の濃縮装置。

(4) 濃縮缶に導入される原料液を加熱する

落下液膜式の熱交換器を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項記載の濃縮装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (発明の目的)

## (産業上の利用分野)

本発明はエネルギーを多く消費する沸点上昇の高い化合物水溶液例えば苛性ソーダ水溶液の濃縮を行なう装置に関する。

## (従来の技術)

従来、沸点上昇の高い化合物例えば苛性ソーダ水溶液の濃縮において、墨膜法により得られる電解液は、水銀法、イオン交換膜法の場合と異なり、苛性ソーダの含有率が10~13%と低く、しかも15~18%の食塩を含んでいる。したがってこの電解液を濃縮缶で約50%まで濃縮し、食塩を分離して製品にしなればならないが、濃縮工程の操業は蒸気原単位、製品品質、収率などに大きな影響を及ぼすと考えられ、中でも濃縮缶における蒸気の経済性が重要な問題と考えられ、外

部加熱式の強制循環による多重効用缶による濃縮が行なわれているのが実情である。

従来の濃縮装置を第3図により説明する。これは4重効用缶を用いて苛性ソーダ電解液の濃縮を行なうものであって、1ないし4はそれぞれ真空蒸発を行なわせる第1ないし第4の濃縮缶、5は最終濃縮缶、6ないし9は第1ないし第4の熱交換器、10はコンデンサ、11はエゼクターである。

本濃縮装置の系内への熱源蒸気の導入は、導管20を介して第1の熱交換器6に対して行なわれる。その蒸気使用量は15.6ton/hである。原料液である苛性ソーダ電解液 ( $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ) は流入管12から系内に導入され、上昇管13を経て第4濃縮缶4に流入する。次いで該缶底部から流出し下降管14を流下し、一部は上昇管15へ他部は流入管16へ流れる。これらの流れはポンプ24、25によって起される。上昇管15を流れる原料液は熱交換器9において第3濃縮缶3から導管19を介して流入する蒸気の凝縮熱により加熱される。流入管16へ流れる原料液は前記と同様に装置内を

流動して行き多重効用缶としての機能を発揮する。製品は最終的に管27から取出される。

熱交換器9は、上昇管15から流入した原料液が器内の中央の通路を流れ、一方導管19から導入する蒸気が前記通路のまわりのジャケットを流れることにより凝縮熱を与える強制循環方式の外部加熱器として働く。熱交換器7、8も同様である。

第4濃縮缶と最終濃縮缶から発生する蒸気は導管17、18を経てコンデンサ10に流入し適宜の冷却源により冷却されて凝縮する。第1表は従来技術により濃縮を行なった結果を示すものである。  
(以下次頁)

第1表

	V	I	II	III	IV
A	0.054	1.961	0.589	0.222	0.067
B	51.0	48.0	22.0	14.0	12.0
C	50	46	25	16	12
D	33.0	39.0	10.0	4.0	2.5
E	1.4	4.0	8.0	8.0	10.0
F	0	0.7	2.0	2.0	2.0
G	33.0	39.7	12.0	6.0	4.5
H	18.0	8.3	10.0	8.0	7.5

ただし、IないしIVは第1ないし第4の濃縮缶、Vは最終濃縮缶。

AないしHはそれぞれ次のものを表わす。

A : 圧力atm

B : 実際の沸点上昇度°C

C :  $\text{NaOH}$ の濃度wt%

D :  $\text{NaOH}$ の沸点上昇度°C

E :  $\text{NaCl}$ の濃度wt%

F :  $\text{NaCl}$ の沸点上昇度°C

G : TOTAL 沸点上昇度(理論値)°C

H : 沸点上昇度の差(B-G)°C

第1表より分るように、各濃縮缶における沸点上昇の測定値は第1、2、3、4、の各濃縮缶において48°C、22°C、14°C、12°Cとなっている。これは苛性ソーダの実際の沸点上昇度に比較して9°C～11°C程大きくなっている。その原因としては食塩が含まれていることと濃縮缶における液深(液深とは各々の濃縮缶に入っている濃縮液の深さを言う)によるものと考えられる。すなわち第1表における実際の沸点上昇度と理論上の沸点上昇度との差は前記のことを示すものと考えられる。

また従来技術においては、沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮においても多重効用缶から出る蒸気をサクションで逃していたため熱的にも効率が悪かった。

## (発明が解決しようとする問題点)

従来技術においては前記のように種々の問題がある。本発明は濃縮缶から発生する熱をヒートポンプを利用してリサイクルさせ併せて蒸気発生のボイラーを利用することにより前記の問題点を除去する濃縮装置を得ることを目的とするものである。

## (発明の構成)

## (問題点を解決するための手段)

本発明は前記問題を解決するために、多重効用缶による沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮装置において、濃縮缶から発生する蒸気を圧縮して再び濃縮缶の熱源としてリサイクルさせるヒートポンプシステムを有するとともに、前記のようなリサイクルの昇温限界を超えてしまいかつ、蒸発負荷の少ない濃縮缶についてはこれをボイラーから発生させた蒸気を熱源に利用して加熱することができるようボイラーを併設することにより構成されるものである。

## (作用)

の昇温限界は、前記リサイクルの昇温限界を超えるので別個の蒸気ボイラー40により発生した蒸気が導管50から第1濃縮缶31に熱源として加えられる。該濃縮缶31において発生する蒸気は逆止弁52を経て流出管49内の蒸気と合流する。

第1ないし第4濃縮缶31ないし34において給熱の結果、凝縮した水は流出管46を経て第2予熱器に流入し原料液に対して余熱を与えた後排出される。なお、第1予熱器37においては流入管48から分岐管51に分流する蒸気により熱が加えられる。製品としての苛性ソーダは導管41から取出される。

原料液が苛性ソーダ電解液である場合に、ヒートポンプサイクルを利用すると、最終缶である濃縮缶31の濃度50wt%においては、常圧で43℃という極端に大きな沸点上昇がある。ターボ型圧縮機では昇温差が15℃位が限度であるので、前記の沸点上昇に見合う能力にするためには3段ないし4段の圧縮としなければならない。本実施例においては、スクリュー型圧縮機を用いることによりターボ型圧縮機の前記の欠点を解決すること

濃縮缶から発生する蒸気を圧縮して再び濃縮缶にリサイクルすることにより濃縮缶が加熱されるとともにリサイクルの昇温限界を超えた濃縮缶をボイラー蒸気で加熱することにより、熱の合理的利用を達成する。

## (実施例)

本発明の一実施例を第1図により説明する。本実施例は3重効用缶の場合であって、31ないし34は第1ないし第4の濃縮缶、37は第1予熱器、38は第2予熱器、35はスクリュー型圧縮機、36は原動機である。

原料液は流入管45から系内に導入され第1予熱器37、第2予熱器38を経て予熱された後、第4濃縮缶34に流入し、第2及び第3濃縮缶において発生し導管47を介して流入する蒸気と熱交換して加熱濃縮され、導管44より第3濃縮缶内へ流入する。第4濃縮缶から発生する蒸気は流入管48を経てスクリュー型圧縮機に流入して圧縮された後、排出管49を経て第2濃縮缶と第3濃縮缶へ流入し加熱濃縮の熱源として利用される。第1濃縮缶31

とができた。

しかし、スクリュー型圧縮機を使用するヒートポンプを適用する場合には、そこだけで昇温幅△tが47℃～48℃も必要となる。多重効用缶であるということを考慮すると、更に昇温幅△tが重なり、圧縮機の所要駆動力が著しく増大して経済性が低いものとなってしまう。したがって濃縮缶31における高濃度苛性ソーダの濃縮には第1表に示すように沸点上昇度が48℃になり、ヒートポンプによる昇温限界を超えるし、蒸発負荷の少ない過程にヒートポンプの熱を使用することは却って熱損失を考えれば経済的に無駄なことになるので、熱源としてボイラー蒸気を使用し、濃縮缶32ないし34の段階においてスクリュー型圧縮機を使用するヒートポンプを適用したものである。そしてこの場合、必要とされる蒸気使用量は5ton/h程度であり、第3図の従来技術の場合の蒸気使用量が15.6ton/hであるのに比べて著しく少なくてすむ利点がある。

次に本発明の他の実施例を第2図により説明

する。本実施例は従来技術である第3図の場合と同様に4重効用缶にスクリュー型圧縮機を使用するヒートポンプを適用した場合であり、しかも第3図の従来技術では、苛性ソーダが本来物性として持つ沸点上昇の他に液深による上昇が大であり、各缶を合計すると、沸点上昇が50℃にも及ぶ。そこで液深による沸点上昇を低減するため、熱交換器として落下液膜式のものを用いる。61ないし64はそれぞれ第1ないし第4の濃縮缶、65は最終濃縮缶、71ないし74は第1ないし第4の熱交換器、66はスクリュー型圧縮機、67は原動機、68は第1予熱器、69は第2予熱器である。

原料液は流入管70から系内に導入され、第1予熱器68、第2予熱器69を経て予熱された後、ポンプ84、85により一部は第3の濃縮缶63の方へ流れ、一部は上昇管78を経て第4の熱交換器74の上端から該器内に流入させられる。一方、第2の濃縮缶62と第3の濃縮缶63から発生した蒸気は、導管79から熱交換器74内に導入される。熱交換器74内で高い伝熱割合で加熱された原料液は濃縮缶

のポンプの効力を著しく低減することができる。

原料溶液を循環させるために要するポンプの効力（モータの効力）と溶液循環量について従来方法（第3図のもの）と本発明の方法（第2図のもの）とを比較すると、第2表のようになりポンプの効力を著しく低減できることが分る。

第2表

ポンプNo	従来法 (第3図)		本発明 (第2図)	
	Q	P	Q	P
21, 81	4683	202	61.0	2.7
22, 82	3302	142	58.6	2.6
23, 83	3291	142	337.0	14.5
24, 84	3379	146	418.4	18.0
TOTAL	14655	632	875.0	37.8

64に流入する。濃縮缶64から発生する蒸気はスクリュー型圧縮機66で圧縮された後、流出管80を経て第2の熱交換器72と第3の熱交換器73に分流する。第4の熱交換器74の場合と同様にして熱交換器72と73内において原料液が蒸気によって加熱される。

第1の濃縮缶61の昇温限界は前記リサイクル昇温限界を超えるので、別個の蒸気ボイラ60により発生した蒸気が導管76から第1の熱交換器71に導入される。ここで加熱された原料液は第1の濃縮缶61に流入する。そして発生した蒸気は逆止弁77を経て流出管80内の蒸気と合流し、第2の熱交換器72と第3の熱交換器73へ分流する。製品は最終的に最終濃縮缶65から管90を経て取出される。

熱交換器74においては、その上端から下方に向って原料液が液膜状に落下し該液膜の周囲から蒸気が凝縮熱を与えることにより熱交換が行なわれる。この方式の熱交換は、第3図の従来技術において用いられる強制循環方式の熱交換器に比べて溶液の循環量がきわめて少なくてすみ、循環用

ただし、

ポンプNoは第2図及び第3図におけるポンプの図面番号、

Qは循環量ton/h、Pはモータ電力KWとする。

また、従来の方法（第3図のもの）と本発明の方法（第2図のもの）とをランニングコストの面から比較すると第3表のようになり、本発明の方法を導入することにより38,470円/h、稼働率8000h/年とすれば  $307 \times 10^6$  円/年のランニングコスト低減が期待されることになる。

（以下次頁）

第3表

	従来法 第3図	本発明 第2図	メリット
$Q'$			
加熱用	15.6	5	4,500 円／ton
真空用	1.6	0.3	
TOTAL	17.2	5.3	53,550 円／h
$P'$			
溶液用	632	38	
冷却水用	92	16	13 円／kW
圧縮機用	-	1,830	
TOTAL	724	1,884	15,080 円／h

ただし、 $Q'$  は蒸気消費量 ton/h 、  $P'$  は電力消費量 kW で溶液、冷却水の循環ポンプ用と圧縮機運転用を含むものである。

$Q'$  については TOTAL で 11.9ton/h の差、  
 $P'$  については TOTAL で 1,160kW の差がある。

メリットとは本発明の方法（第2図）による利点のことである。

なお、本発明において圧縮機を駆動する動力源としては、蒸気膨脹機またはエンジンを使用することもでき、その場合は、その復水熱または排気熱を利用することができます。装置全体としての熱効率を一層良好にすることができます。

#### （発明の効果）

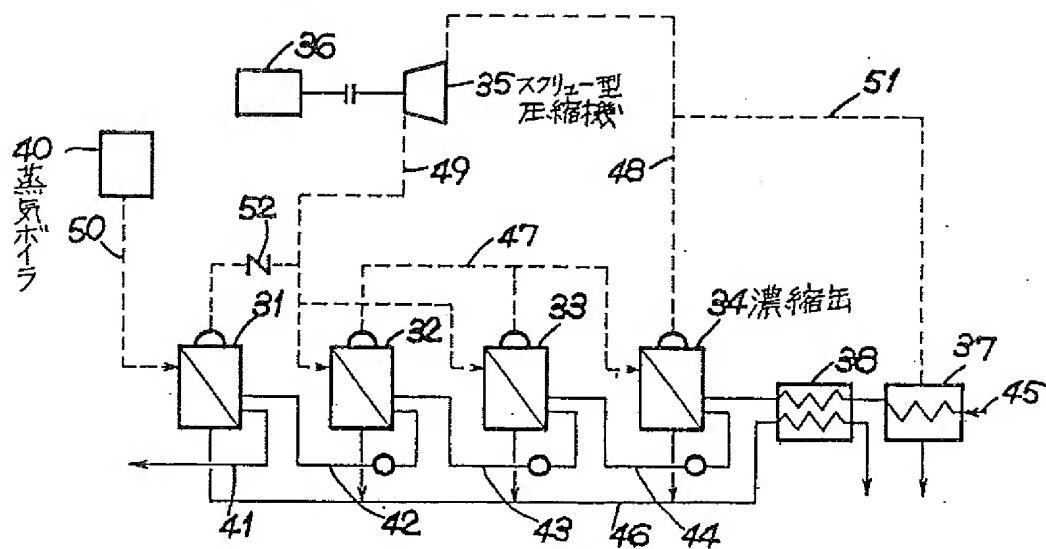
本発明は濃縮缶から発生する蒸気の熱をヒートポンプを利用して更に濃縮缶の加熱用としてリサイクルさせるとともに、リサイクルの昇温限界を超えた濃縮缶の加熱のために別個の蒸気ボイラにおいて発生させた蒸気を利用するようにした

ので、沸点上昇の高い化合物水溶液の濃縮装置として熱的に効率の高い運転を行なうことができ、ランニングコスト等の点において従来技術よりはるかに有益である。

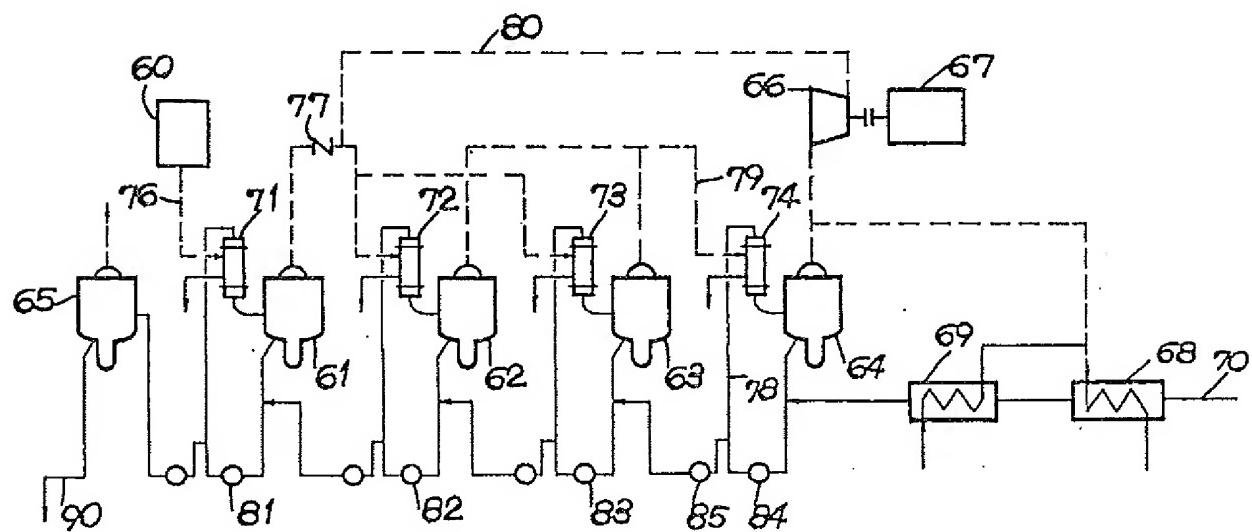
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の異なる実施例のフローシートダイヤグラム、第3図は従来技術のフローシートダイヤグラムである。

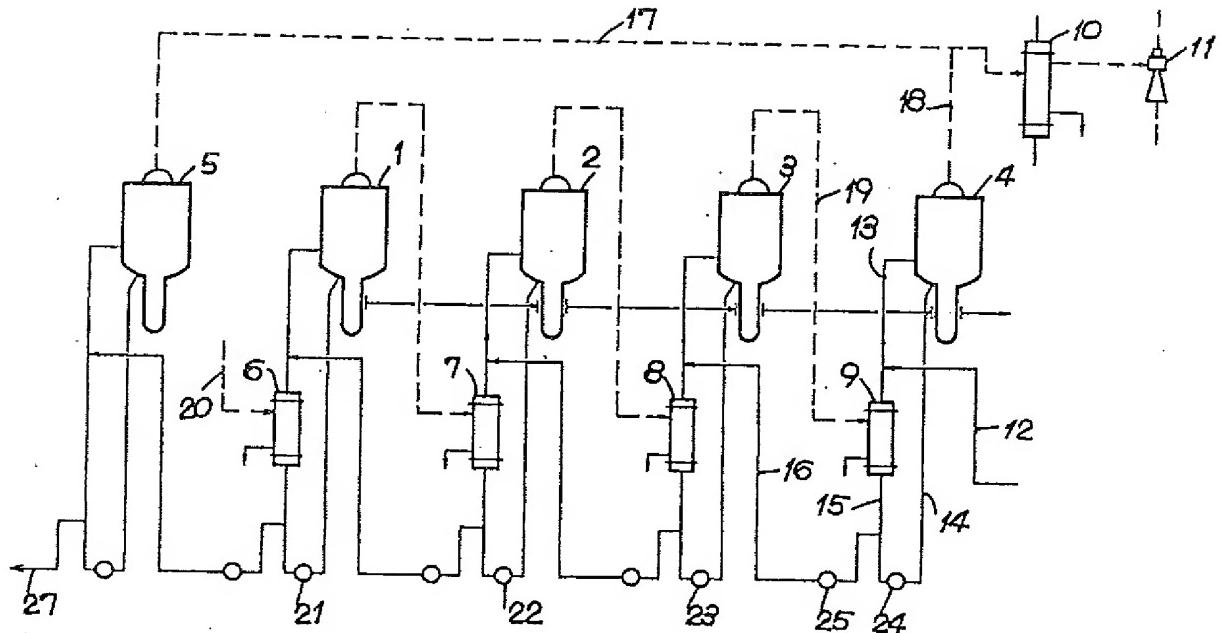
31, 32, 33, 34···濃縮缶、35···ヒートポンプシステムのためのスクリュー型圧縮機、40···蒸気ボイラ、60···蒸気ボイラ、61, 62, 63, 64···濃縮缶、65···最終濃縮缶、66···ヒートポンプシステムのためのスクリュー型圧縮機。



第1図



第2図



第3図

